



## **Transformaciones recientes en el proceso de trabajo en la producción agraria pampeana: límites y potencialidades del proceso de 'sojización'**

**Recent transformations in labour process at the Pampas agricultural production: limits and potentialities of the 'soybeanization' process**

**Recentes transformações no processo de trabalho na produção agrária pampeana: limites e potencialidades do processo de "sojização"**

**Gastón CALIGARIS\***

Recibido: 08-06-2015

Recibido con modificaciones: 26-04- 2016

Aprobado: 19 -04-2016



### **RESUMEN**

En el presente artículo se analizan las transformaciones materiales recientes ocurridas en el proceso de trabajo agrario en la región pampeana con el objetivo de aportar evidencia empírica y elementos de análisis al debate existente en la literatura especializada respecto de las implicancias productivas y sociales que comportan dichas transformaciones. Para tal fin, se realiza un análisis de la llamada revolución biotecnológica en la producción agraria, se examina el caso de la producción agraria en la región pampeana y, por último, se reflexiona sobre las implicancias de estas transformaciones para el curso histórico de la producción agraria en general y la pampeana en particular. Las principales conclusiones a las que se arriban son: a) que la llamada revolución biotecnológica ha implicado una transformación muy limitada de los condicionamientos naturales que caracterizan a la producción agraria y que, en consecuencia, aún se está lejos de superar las barreras que históricamente limitaron el desarrollo económico de este sector de la producción; b) que en la región pampeana las transformaciones materiales en el proceso de trabajo vinculadas a la biotecnología tienen un carácter generalizado; c) que estas transformaciones están inherentemente conectadas con el desarrollo de aspectos químicos y mecánicos del proceso de trabajo, como son el uso extensivo e intensivo de fitosanitarios y fertilizantes y la difusión de la técnica de la siembra directa; d) que los referidos cambios en el proceso de trabajo agrario en la región pampeana implicaron un aumento sustantivo de las escalas mínimas de producción y con ello, presumiblemente, de la escala con la que opera el capital agrario.

**Palabras clave:** Proceso de trabajo agrario; Revolución biotecnológica; Fitosanitarios; Fertilizantes; Siembra directa

---

\* Doctor en Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires. Becario posdoctoral de CONICET en la Universidad Nacional de Quilmes. Investigador de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. Docente de la Facultad de Ciencias Sociales y de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires

## ABSTRACT

This paper examines the recent material transformations that took place in the agrarian labour process in the Pampas in order to provide empirical evidence and elements for the analysis to the existing debate within the agrarian studies regarding the production and social implications of those transformations. For this purpose, an analysis on the so-called biotech revolution in agricultural production is provided. Then, we examine the case of agricultural production in the Pampas. Finally, we briefly consider the implications of these changes for the historical course of agriculture production in general and in the Pampas in particular. The main conclusions arrived at are: a) that the so-called biotech revolution has involved a very limited transformation of natural constraints that characterize agricultural production and, consequently, it is still far from overcome the barriers that historically limited the economic development of this productive sector; b) that the material changes occurred in the labour process related to biotechnology have a generalist character in the Pampas; c) that these transformations are inherently connected with the development of chemical and mechanical aspects of the labour process, such as the extensive and intensive use of pesticides and fertilizers and dissemination of zero tillage technique; d) that the mentioned changes in the process of agricultural labour in the Pampas involved a substantial increase in the minimum scale of production and, on account of this presumably, in the scale of agrarian capital.

**Keywords:** Agrarian labour process; Biotech revolution; Pesticides; Fertilizers; Zero Tillage

## RESUMO

No presente artigo são analisadas as recentes transformações materiais ocorridas no processo do trabalho agrário na região pampeana, a fim de contribuir, por evidência empírica e elementos de análises, com o debate existente na literatura especializada sobre as implicações produtivas e sociais que comportam tais transformações. Para tanto, primeiramente, apresentamos uma análise da chamada revolução biotecnológica na produção agrária; em segundo, examinamos o caso da produção agrária na região pampeana e, por fim, refletimos sobre as implicações dessas transformações para o curso histórico da produção agrária em geral e, em particular, a pampeana. As principais conclusões destacadas são: a) que a chamada revolução biotecnológica tem implicado uma transformação muito limitada dos condicionamentos naturais, os quais caracterizam a produção agrária, e, assim, conseqüentemente, ainda está longe de serem superadas as barreiras que historicamente limitaram o desenvolvimento econômico deste setor da produção; b) que na região pampeana as transformações materiais no processo de trabalho vinculadas à biotecnologia possuem um caráter generalizado; c) que tais transformações estão inerentemente conectadas com o desenvolvimento de aspectos químicos e mecânicos do processo de trabalho, como o uso extensivo e intensivo de fitossanitários e fertilizantes, bem como a difusão da técnica da semeadura direta; d) que as referidas mudanças no processo de trabalho agrário na região pampeana implicaram um aumento substancial das escalas mínimas de produção e com ele, provavelmente, da escala com a qual o capital agrário é operado.

**Palavras-chave:** Processo de trabalho agrário; Revolução biotecnológica; Fitossanitários; Fertilizantes; Semeadura direta.

## SUMARIO

1. Introducción; 2. Las transformaciones recientes en el proceso de trabajo agrario; 3. La transformación del proceso de trabajo agrario en la región pampeana; 4. Reflexiones finales.

\*\*\*\*\*

## 1. Introducción

Históricamente el proceso de trabajo agrario se ha diferenciado sustancialmente de los procesos de trabajo industriales por el hecho de estar sujeto a condicionamientos naturales hasta el momento incontrolables por el ser humano. Esta especificidad de la producción agraria tuvo implicancias cruciales para el desarrollo de la acumulación de capital en este sector productivo. En particular, la literatura especializada ha destacado los limitantes a la concentración y centralización del capital, a la rotación normal del valor de capital y a las fluctuaciones en las tasas de ganancia en virtud de las

imprevisibilidades de las condiciones naturales. Sobre esta base, se considera que históricamente la producción agraria se ha caracterizado por llevarse a cabo por medio de pequeños capitales, normalmente caracterizados como unidades de producción campesinas (Bernstein, 2012). En las últimas décadas, sin embargo, se ha operado una transformación sustantiva en el proceso de trabajo agrario que parece apuntar a la disolución de estas condiciones históricas.

La evolución reciente del proceso de trabajo agrario en la región pampeana es una expresión palmaria de esta transformación. En la literatura especializada en la producción agraria pampeana el alcance y las implicancias sociales de las transformaciones recientes en el proceso de trabajo constituye una cuestión en permanente debate. En un extremo, algunos autores presentan a estas transformaciones como un proceso virtuoso, tanto productiva como socialmente, que apunta a la eliminación de especificidad de la producción agraria respecto de la industrial (Bisang, 2007). En el otro, se encuentran autores que presentan a este mismo proceso como uno ecológicamente insustentable y socialmente inadmisibles (Dominguez y Sabatino, 2006).

El propósito de este artículo es analizar las transformaciones materiales recientes en el proceso de trabajo agrario en la región pampeana con el objetivo inmediato de aportar evidencia empírica y elementos de análisis a este debate actual. Para ello, el artículo comienza con un análisis de las transformaciones operadas en el proceso de trabajo agrario en general; en la sección siguiente se analizan las transformaciones operadas en el caso de la producción agraria pampeana con foco en el llamado proceso de sojización; finalmente, en la última sección, se reflexiona sobre las implicancias del fenómeno para el curso histórico del desarrollo de esta producción.

## **2. Las transformaciones recientes en el proceso de trabajo agrario**

El control creciente de las condiciones naturales bajo las cuales opera el trabajo humano es la base del desarrollo de la productividad del trabajo. Como lo presenta Marx, “el hombre se enfrenta a la materia natural misma como un poder natural [...]. Desarrolla las potencias que dormi[tan] en ella y sujeta a su señorío el juego de fuerzas de la misma.” (Marx, 1999a: 215-216). Históricamente, el desarrollo de la productividad del trabajo se ha sostenido fundamentalmente en el avance sobre el control de los condicionamientos naturales de tipos mecánicos y químicos. En la medida en que estos tipos de condicionamientos naturales constituían la base de las condiciones naturales sobre las que operaba el proceso de trabajo, en el grueso de las ramas de la producción social este avance no ha encontrado más límite que el impuesto por las formas particulares en las que el mismo se fue materializando. La producción agraria, sin embargo, no ha corrido la misma suerte. Ocurre que, al tratar esencialmente con organismos vivos, esta producción se caracteriza por estar sujeta a condicionamientos naturales de tipo biológico (Bernstein, 2012: 126). Por lo tanto, históricamente, el avance sobre el control de los condicionamientos naturales de tipos mecánicos y químicos ha estado fuertemente limitado por la subordinación de éstos a los condicionamientos naturales de tipo biológico (Iñigo Carrera, 2015: 225). O bien, como lo pone Kloopenburg, la “ausencia de conocimientos de tipo biológico”, esto es, la falta de control sobre los condicionamientos biológicos, “ha obstruido la posibilidad de conseguir soluciones mecánicas o químicas para los problemas planteados por la producción agraria. Por ejemplo, la mecanización de la cosecha dependió de la habilidad para manipular la arquitectura de la planta. Y el desarrollo de pesticidas y de herbicidas tuvo que esperar a la elucidación de los procesos hormonales y otras secuencias de acciones biológicas en insectos y malezas” (Kloopenburg, 1988: 36). Así, la producción agraria se ha caracterizado, históricamente, por estar a la cola del desarrollo de las fuerzas productivas del trabajo social.

La superación de esta situación de atraso relativo de la producción agraria supone dar un salto adelante en el control sobre los condicionamientos naturales de tipo biológico que la afectan particularmente. Concretamente, supone llevar a este control a la altura en que se encuentra el control sobre los condicionamientos naturales que afectan de manera general al resto de las ramas de la producción social. Al mismo tiempo, este salto adelante supone el agotamiento de la capacidad para avanzar sustantivamente sobre el control de los condicionamientos naturales de tipos mecánicos y químicos que, subordinados a los de tipo biológico, afectan a la producción agraria. Esto es, supone el agotamiento de la capacidad para aumentar la productividad del trabajo agrario sobre la base de avanzar en el control de estos tipos de condicionamientos sin afectar esencialmente a los de tipo biológico. A primera vista, la llamada ‘revolución verde’ de las décadas de 1940 a 1970, cuya base es precisamente la mecanización y quimicalización de la agricultura, podría verse como expresión de esta última condición, mientras que la llamada ‘revolución biotecnológica’ que se inicia en la década de

1980, y cuya base es precisamente la manipulación y control directo de los procesos biológicos, podría verse como expresión de la primera.

Así considerado, podría parecer que la producción agraria finalmente ha logrado, o está a punto de lograr, la superación del atraso relativo que la caracterizó históricamente. Durante la década de 1980, cuando el desarrollo de la biotecnología moderna estaba recién comenzando, estas apariencias captaron la atención de toda una serie de investigadores que, desde una perspectiva marxista o crítica, vieron en esta transformación la potencial disolución de las diferencias entre la agricultura y la industria y, con ella, la potencial superación de la llamada ‘cuestión agraria’ (Buttel, Kenney y Kloppenburg, 1985; Goodman, Sorj y Wilkinson, 1987; Molnar y Kinnucan, 1988; Kloppenburg, 1988; Buttel y McMichael, 1990). Sin embargo, con el correr de los años, esta exaltación inicial dejó paso a concepciones más moderadas respecto de las potencialidades de la transformación en cuestión, al menos en cuanto su velocidad (Kloppenburg, 2004) y difusión (Buttel y Hirata, 2003). Veamos, pues, cuáles fueron efectivamente las transformaciones operadas en el proceso de trabajo agrario gracias al desarrollo de la biotecnología y cuáles fueron hasta ahora sus alcances.

El desarrollo de la biotecnología moderna ha implicado un avance sustancial en el control sobre los condicionamientos naturales de tipo biológico. Este avance consiste fundamentalmente en la posibilidad de modificar genéticamente a los organismos vivos a través de la manipulación o control de sus moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN), esto es, de aquellas moléculas que contienen la información sobre el desarrollo, estructura y funcionamiento de dichos organismos. Potencialmente, por tanto, con esta tecnología se puede operar directamente sobre los organismos vivos tal como hoy se opera con las formas materiales inorgánicas. Desde el punto de vista de este horizonte, sin embargo, los alcances actuales de la biotecnología son aún bastante limitados. En la producción agraria, que justamente por estar dominada por los condicionamientos naturales de tipo biológico ha sido uno de sus campos más fructíferos de aplicación, la biotecnología se ha limitado fundamentalmente a la producción de organismos genéticamente modificados (OGM) para resistir a plagas o herbicidas específicos y, de manera más marginal, al desarrollo de métodos de selección, como la selección asistida por marcadores (SAM) y, más recientemente, la identificación de las mutaciones genéticas (TILLING, por sus siglas en inglés) (Murphy, 2007). Por su parte, la producción de organismos genéticamente modificados se ha concentrado en unos pocos cultivos y en una superficie todavía relativamente muy pequeña. Para ponerlo en cifras: en 2012 se utilizaron OGM en 170,3 millones de las 1.500 millones de hectáreas disponibles para la agricultura en el mundo, esto es, apenas el 11%. Del total de la superficie sembrada con OGM, el 47% corresponde a la producción de soja, el 32% a la de maíz, el 14% a la de algodón, y el 5% a la de canola (datos elaborados en base a James (2012) y FAO (2013)).

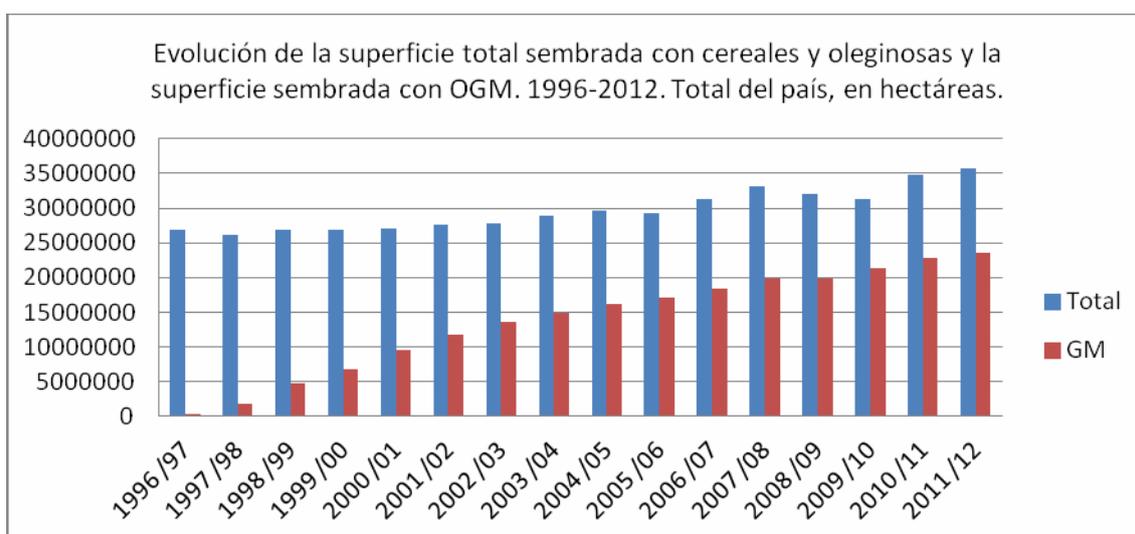
Así y todo, estos avances en el control de los condicionamientos naturales de tipo biológico han potenciado notablemente a la producción agraria sobre la que se han aplicado. Lo han hecho, precisamente, porque han destrabado el avance sobre el control de los condicionamientos naturales de tipo mecánico y químicos hasta entonces subordinados a determinados procesos biológicos que no se alcanzaban a controlar. En la literatura especializada esta transformación en la base técnica de la producción es usualmente reconocida por la adopción de un “nuevo paquete tecnológico” (Campi, 2013). Por su difusión, quizás el proceso de producción que mejor exprese esta transformación sea el de la soja genéticamente modificada. La modificación genética de la semilla de este cultivo ha permitido su combinación con un herbicida extremadamente potente –el glifosato– que elimina a todo competidor y depredador en el medio en que dicho cultivo se desarrolla, ahorrando la utilización de otros productos químicos y aumentando notablemente la producción. Al mismo tiempo, esta combinación ha permitido la aplicación de un método de cultivo que ahorra el trabajo mecánico dedicado al movimiento previo del suelo, método que es conocido con el nombre de siembra directa o labranza cero. Finalmente, la reducción del tiempo de producción que ha implicado el uso de estas nuevas técnicas, potenció notablemente técnica del doble cultivo anual para la soja.

Como se ve, aunque las transformaciones operadas en el proceso de trabajo agrario aún están lejos de superar las diferencias entre la agricultura y la industria, no por ello dejan de ser sustanciales. Consideremos ahora el alcance que han tenido estas transformaciones en la producción agraria pampeana.

### 3. La transformación del proceso de trabajo agrario en la región pampeana

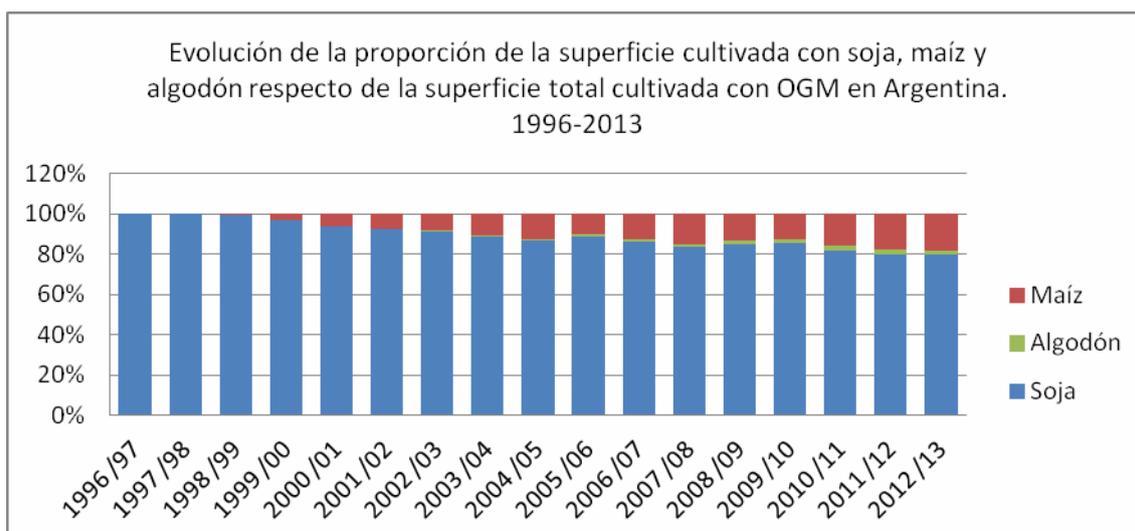
#### 3.1 La expansión del cultivo transgénico en la producción agraria pampeana

Notablemente, la Argentina es uno de los países del mundo que más ha adoptado el cultivo de OGM. En 2012 el país ocupaba un cómodo tercer puesto en el ranking de los países que utilizaban OGM en sus producciones agrarias, con una superficie sembrada con este tipo de organismos de 23,926 millones de hectáreas, detrás de Brasil con 36,6 millones y Estados Unidos con 69,5 millones (James, 2012). Para ese mismo año esas 23,926 millones de hectáreas representaban poco más del 66% de la superficie total sembrada con cereales y oleaginosas en el país, un porcentaje que ha venido creciendo sostenidamente desde la liberación del primer evento transgénico en el país en 1996 y su aplicación en la campaña de 1996/1997, tal como lo indica el siguiente gráfico:



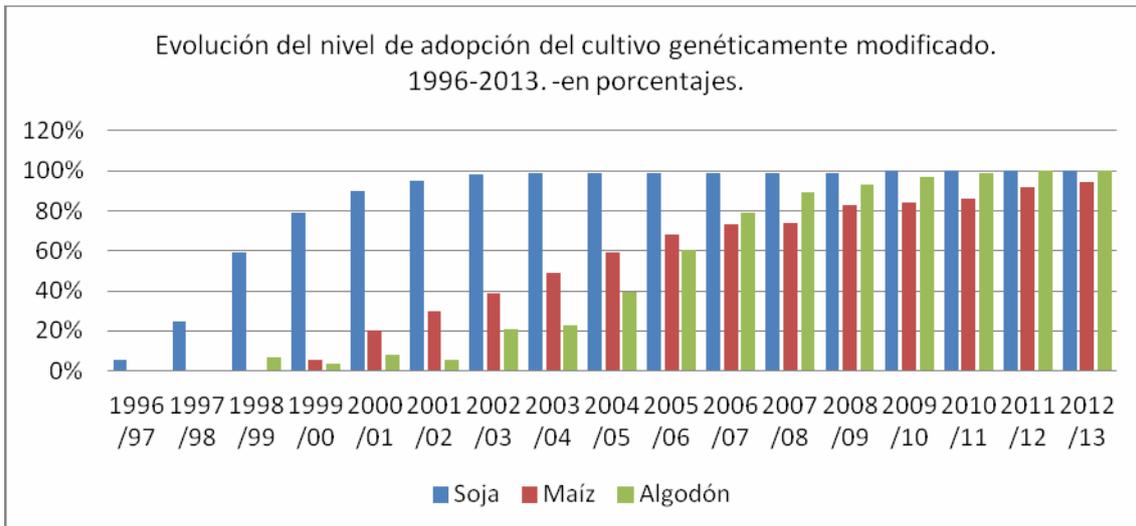
Fuente: Elaboración propia en base a MINAGRI (2014) y ArgenBio (2014)

Si se analiza la composición de la superficie sembrada con OGM en el país, se observa que, siguiendo la tendencia mundial, está compuesta sólo por tres cultivos: soja, maíz y algodón. En cambio, en contraste con la tendencia mundial, se observa que el cultivo de soja ha ocupado, desde el inicio, prácticamente toda la superficie cultivada con OGM. Así, para el año 2013 un 80% de dicha superficie correspondió al cultivo de soja, un 18% al de maíz y apenas un 2% al de algodón.



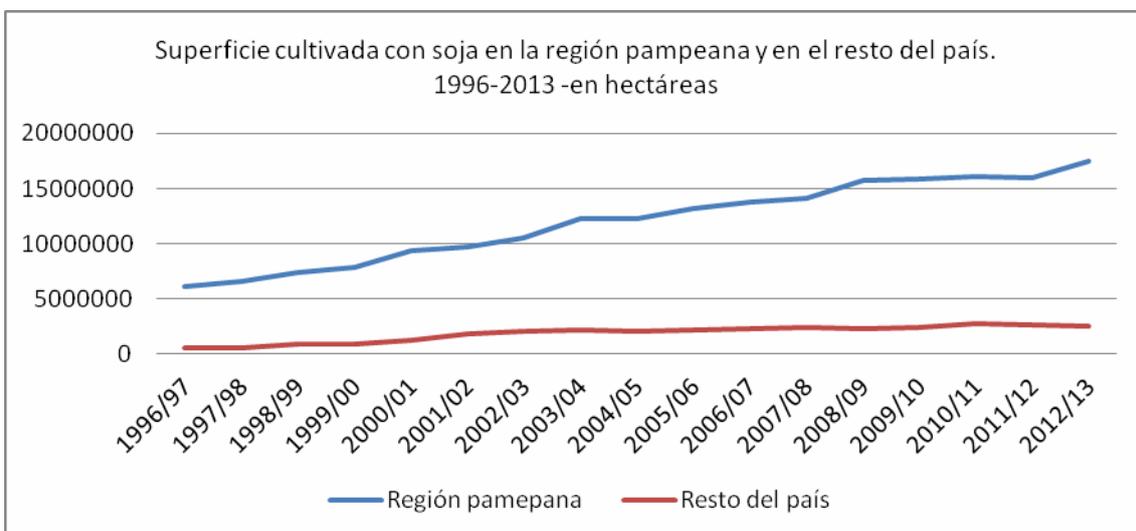
Fuente: Elaboración propia en base a ArgenBio (2014)

La potencialidad de la soja frente al resto de los cultivos genéticamente modificados también se ha expresado en el ritmo de desplazamiento del cultivo tradicional por el transgénico. Así, mientras que a la soja le tomó sólo 6 campañas abarcar prácticamente toda la superficie sembrada, al algodón le llevó 12 y el maíz aún lleva 15 campañas sin lograrlo. Este ritmo de desplazamiento es de por sí expresivo del alcance que tienen las transformaciones en el proceso de trabajo agrario.



Fuente: Elaboración propia en base a ArgenBio (2014)

Tomando en cuenta estos datos, se puede decir que el eje de las transformaciones en el proceso de trabajo agrario en el país ha pasado por la expansión del cultivo transgénico y en particular por el de soja. En la literatura especializada este fenómeno, comúnmente conocido bajo el nombre de 'sojización' de la producción agraria, ha sido ampliamente estudiado, tanto a nivel del país como a nivel regional o local (Pengue, 2001; Teubal, 2003; Tort, 2004; Paruelo, Guerschman y Verón, 2005; Satorre, 2005; Dominguez y Sabatino, 2006; Rodriguez, 2008: entre otros). Varios de estos estudios han destacado el avance de este cultivo a zonas extrapampeanas, en especial en el noroeste y noreste del país. En efecto, debido precisamente al avance en el control sobre los condicionamientos naturales que ha implicado la introducción de la biotecnología, el cultivo de soja ha avanzado sobre tierras que hasta entonces no eran aptas para este cultivo. Entre los casos más notorios están las provincias de Santiago del Estero, Chaco y Salta, que desde 1996/97 a 2012/2013, en conjunto, aumentaron la superficie cultivada con soja de 418.500 a 2.254.200 hectáreas, llegando a explicar para el último período el 89,7 % de superficie cultivada con soja fuera de la región pampeana. Sin embargo, desde el punto de vista del total del país, la región pampeana ha sido siempre la que ha comprendido el grueso la superficie cultivada con soja. Así, para año 2013, el 87,4 % de la superficie cultivada con soja pertenecía a esta región (Ministerio de Agricultura, 2014). Más aún, como se observa en el siguiente gráfico, luego de la campaña 2002/03, que es precisamente aquella donde prácticamente la totalidad de la soja cultivada es de origen transgénico, la superficie cultivada en zonas extrapampeanas comienza a crecer a un ritmo más lento que la correspondiente a la región pampeana.



Fuente: Elaboración propia en base a MAGyP (2014)

Consideremos, en consecuencia, la evolución del llamado proceso de ‘sojización’ en la región pampeana. Desde la introducción de la soja genéticamente modificada en la campaña de 1996/97, la superficie sembrada con este cultivo en la región pasó de 6.140.300 hectáreas a 15.990.682 de hectáreas en 2011/2012, esto es, creció en 9.850.382 de hectáreas. Para analizar los alcances de este proceso, la primera cuestión que se nos abre es sobre qué tierras se realizó esta expansión. Comencemos este análisis considerando la evolución de los principales cultivos de la región.

<b>Superficie implantada con los principales cultivos en la región pampeana. 1996-2012 -en has.</b>							
	Soja	Avena	Girasol	Maíz	Trigo	Otros	Total
1996 /97	6140300	1866180	3044400	3725300	7189150	2065565	24030895
1997 /98	6593010	1777000	3443100	3375200	5810015	2303975	23302300
1998 /99	7459100	1810040	4049200	2849750	5327100	2044285	23539475
1999 /00	7821300	1706960	3359500	3201200	6076400	1790630	23955990
2000 /01	9419660	1659185	1808120	3102400	6154100	1691070	23834535
2001 /02	9757490	1512115	1860745	2702896	6598900	1503238	23935384
2002 /03	10542355	1366400	1988930	2741110	5755250	1395473	23789518
<b>Variación 96-03</b>	<b>4402055</b>	<b>-499780</b>	<b>1055470</b>	<b>-984190</b>	<b>-1433900</b>	<b>-670092</b>	<b>-241377</b>
2003 /04	12328463	1342030	1509753	2631510	5438677	1477334	24727767
2004 /05	12292060	1273253	1776049	3086032	5791670	1431113	25650177
2005 /06	13183108	1020680	1830414	2824775	4679095	1254232	24792304
2006 /07	13771610	1065180	1973088	3128625	4991345	1441056	26370904
2007 /08	14168530	1110910	2266896	3809970	5482637	1654188	28493131
2008 /09	15747549	1053230	1791270	3143700	4275465	1755019	27766233
2009 /10	15912447	914763	1475725	3212950	3136580	1960962	26613427
2010 /11	16139269	1131300	1538225	3844429	3677110	2285292	28615625
2011 /12	15990682	1042180	1583320	4190895	3730870	2936551	29474498
<b>Variación 03-12</b>	<b>5448327</b>	<b>-324220</b>	<b>-405610</b>	<b>1449785</b>	<b>-2024380</b>	<b>1541078</b>	<b>5684980</b>
Fuente: elaboración propia en base a MAGyP (2014)							

El primer dato relevante que arroja esta serie es que, desde la introducción de la soja transgénica, la superficie total cultivada en la región pampeana se mantiene relativamente estable, en torno a los 24 millones de hectáreas, hasta 2002/03. Esto significa que toda variación en la superficie ocupada por cada uno de los cultivos se explica por una redistribución de esta superficie total; es decir, que el aumento de la superficie ocupada por un cultivo necesariamente se realiza exclusivamente a expensas de la superficie ocupada por otro. El segundo dato relevante es que, hasta la campaña 2002/03, la superficie ocupada por todos los cultivos retrocede, salvo en el caso de la soja que se expande en 4.402.055 hectáreas. En consecuencia, tomando estos datos en conjunto, *se puede concluir que, entre 1997/96 y 2002/03, la expansión del cultivo de soja en la región pampeana se ha hecho*

*exclusivamente a expensas de la superficie sembrada con otros cultivos. Específicamente, el cultivo de soja se ha expandido sobre el 27% de la superficie sembrada con avena, el 35% sobre la de girasol, el 26% sobre la de Maíz, el 20% sobre la de trigo y el 32% sobre la del promedio de otros cultivos.*

Esta conclusión contradice de plano la hipótesis, recurrentemente presentada en la literatura especializada, según la cual durante el período en cuestión el cultivo de soja en la región pampeana desplazó a la producción ganadera o avanzó sobre montes o bosques naturales (Pengue, 2001; Teubal, 2003; Satorre, 2005; Azcuy Ameghino y León, 2005; Azcuy Ameghino y Ortega, 2010). Una operación típica para sostener este tipo de hipótesis es presentar la variación en la superficie dedicada a la ganadería o a los bosques y montes naturales que media entre los últimos dos censos disponibles (1988-2002) (Dominguez y Sabatino, 2006; Azcuy Ameghino y Ortega, 2010: por ejemplo). Y, en efecto, bajo esta perspectiva es posible encontrar una reducción en la superficie dedicada a dichos usos de la tierra en la región pampeana. Así, por ejemplo, si se considera a la superficie ganadera como la suma de las pasturas naturales y las forrajeras (anuales y perennes), se observa una reducción de 4, 4 millones de hectáreas. Por su parte, si se observa la variación en la superficie con 'bosques y montes naturales', se encuentra que se redujo en 1 millón de hectáreas. Más aún, incluso si se observa la variación en la 'superficie apta no utilizada', se encuentra que se redujo en 1,6 millones de hectáreas (CNA, 88 y 2002). Sin embargo, por muy agudas que sean estas reducciones en ningún caso indican, como lo pretenden estos autores, que las mismas se deban necesariamente al avance del cultivo de soja y, mucho menos, de la soja transgénica. En realidad, si se los mira detenidamente, y se los compara con la variación en la superficie dedicada a la agricultura, lo único que puede decirse que indiquen estos datos es que, durante el período que va de 1988 a 2002, hubo un avance de la producción agrícola sobre la ganadera en la región pampeana. Sólo eso. Pero, además, si se cruza estos datos con los presentados más arriba sobre la evolución de la superficie ocupada por los principales cultivos, la conclusión necesaria es que este avance de la agricultura sobre la ganadería que se registra entre ambos censos se detuvo en la campaña 1996/97, esto es, justamente aquella donde se introduce la soja transgénica.

Otra operación utilizada para sostener que, durante el período en cuestión, la soja avanzó sobre la producción ganadera es correlacionar la evolución de la superficie sembrada con los principales cultivos con la evolución del stock de ganado vacuno en la región. Así, por ejemplo, Azcuy Ameghino y León sostienen que "entre 1994 y 1998 la soja incorporó 1.980.650 hectáreas de cultivos mientras que los vacunos decrecieron en 4.848.100 cabezas" al tiempo que desde entonces "se comprueba que las existencias bovinas [...] permanecen prácticamente en el mismo nivel, mientras que [...] la soja incrementa su superficie en 3.083.000 hectáreas", de lo cual concluyen que, "durante el período analizado quedan establecidas dos etapas diferenciadas, la primera (1994-1998) donde la soja compite y desplaza centralmente al ganado; y la segunda (1998-2002) en la cual lo hace con otros cultivos." (Azcuy Ameghino y León, 2005: 136). Esta operación estadística comporta varios problemas. En primer lugar, tomar el año 1994 como base no tiene justificación alguna. En segundo lugar, como se indicó más arriba y como también lo indican los datos presentados por estos autores, a partir del año 1996 la superficie total cultivada en la región se mantiene constante, de modo que desde entonces no es posible imputar la supuesta reducción de la superficie ganadera al avance de la superficie cultivada con soja. En el mejor de los casos, por tanto, sólo se podría afirmar que la soja avanzó sobre tierras ganaderas en unas 661.850 hectáreas, que es la variación que presenta la superficie cultivada con soja entre 1994 y 1996. Un dato, por lo demás, que no debería llamar la atención en el contexto del crecimiento de la superficie total cultivada y donde cultivos como el maíz y el trigo crecen en 1 millón y 1,5 millones de hectáreas respectivamente. Finalmente, la variación del stock de ganado vacuno no necesariamente se corresponde de manera automática con la reducción de hectáreas dedicadas a la ganadería. Además de que durante el período que se analiza puede estar variando la densidad del ganado, en un período tan corto de tiempo es muy difícil aislar los movimientos en el stock que responden a fenómenos especulativos o a momentos generales del llamado ciclo ganadero.

Así como en este tipo de enfoque se tiende a sobredimensionar el efecto sustitutivo de la expansión del cultivo de soja para este período, en el otro extremo ideológico de las interpretaciones del fenómeno se lo tiende a ocultar o directamente a negar. La operación más común de la que echa mano este tipo de literatura es evitar presentar la expansión de la superficie cultivada centrándose, en cambio, en la expansión de la producción; o bien, presentar comparaciones con años previos a la introducción de la soja genéticamente modificada (Bisang, 2003: por ejemplo). Se crea así la imagen falsa de que el aumento de la producción de soja surge exclusivamente de aumento del rendimiento por hectárea. En casos extremos de este tipo de enfoques, el proceso de sustitución de cultivos ya no es

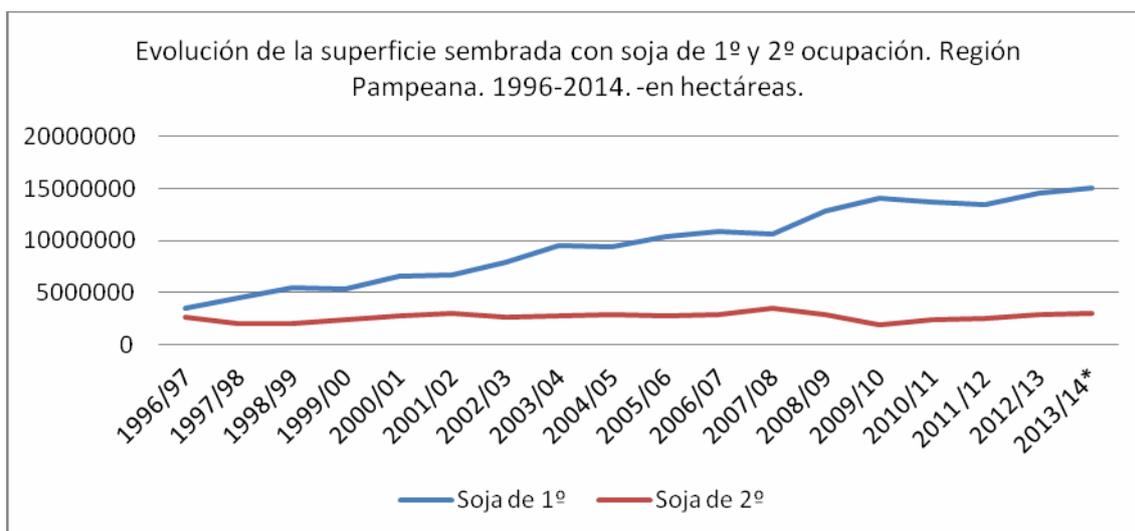
simplemente omitido, sino directa y explícitamente negado. Así, por ejemplo, Trigo y otros señalan que “[l]a expansión del área sembrada con soja, por encima de la tendencia preexistente en 1996, se hizo principalmente a través de la combinación siembra directa-soja de segunda”, lo cual “implica que no sustituyó a otros cultivos” (Trigo et al., 2002: 135). Como lo ha hecho notar Rodríguez (2008: 87), este argumento tiene el problema de que justamente en el período en cuestión la superficie sembrada con soja de segunda ocupación se mantiene prácticamente inalterada, de modo que toda la expansión de la superficie cultivada con soja corresponde a la de primera ocupación, esto es, aquella que se realiza sobre tierras no ocupadas previamente con otros cultivos.

Veamos ahora cómo evoluciona la expansión del cultivo de soja a partir de 2002/03. Lo primero que muestra la serie presentada es que desde 2003/04 la superficie total cultivada en la región pampeana comienza a crecer sostenidamente llegando a adicionar hacia 2011/2012 unas 5.684.980 hectáreas más. Lo segundo, es que la superficie cultivada con soja se expande durante el mismo período en 5.448.327 hectáreas. Pese a la cercanía de ambas cifras, sin embargo, no es lícito imputar directamente la expansión de la superficie total cultivada en la región a la expansión del cultivo de soja. Sucede que, en el período en cuestión, también las superficies cultivadas con maíz y con los cultivos menores se expandieron, llegando a acaparar unas 2.990.863 hectáreas más. Y, al mismo tiempo, el resto de los cultivos principales continuó perdiendo terreno, en especial en el caso del trigo, llegando a ceder, en conjunto, unas 2.754.210 hectáreas. Si, sobre esta base, se considera la hipótesis extrema según la cual la superficie cedida por estos últimos cultivos fue a parar exclusivamente al maíz y a otros cultivos menores, se tiene que el grueso de la expansión de la superficie total cultivada en la región pampeana se explica por la expansión del cultivo de soja. A la inversa, si se considera la hipótesis extrema contrapuesta según la cual la superficie cedida por dichos cultivos fue a parar exclusivamente a la soja, se tiene que sólo la mitad de la expansión de la superficie total cultivada en la región corresponde a la expansión del cultivo de soja. Por lo tanto, bajo un enfoque realista, *es posible concluir que, entre 2003/04 y 2011/12, la expansión del cultivo de soja en la región pampeana se ha realizado tanto a expensas de la superficie ocupada por otros cultivos como a expensas de la superficie no agrícola, siendo esta última superficie la que explica más de la mitad de la expansión del cultivo de soja. Esto significa que, durante el período en cuestión, entre 2,7 y 5,4 millones de hectáreas cultivadas con soja en la región pampeana avanzaron sobre superficie no dedicada a la agricultura.*

Durante este período, pues, los datos se ajustan con las hipótesis que apuntan al desplazamiento de tierras no agrícolas –ganaderas, montes, bosques o superficie no apta para la producción agraria. Sin embargo, dado el material estadístico disponible actualmente es muy difícil, por no decir sencillamente imposible, precisar cuáles son los tipos de tierras y en qué medida avanzó el cultivo de soja sobre ellas. Ni siquiera es posible evaluar la cuestión tomando en conjunto a la producción agraria. En este sentido, todas las afirmaciones al respecto realizadas en la literatura especializada son altamente especulativas. Algunos autores han intentado presentar algunos datos referidos a la evolución de la superficie ganadera. En particular, se ha presentado como expresión de dicha superficie al dato sobre el stock de ganado vacuno (Rosati, 2013). No obstante, como ya se indicó, lo que se puede decir tomando en cuenta la evolución del stock de ganado vacuno es muy limitado. Para poder avanzar en la evaluación del tipo de tierras y la medida sobre las que avanzó el cultivo de soja, habrá que esperar al próximo censo nacional agropecuario.

Por su parte, las interpretaciones apologéticas que quieren presentar al proceso de expansión de la superficie cultivada con soja como un proceso sin contradicciones, encuentran aún más problemas para este período. Dado que ya no pueden ocultar el fenómeno de desplazamiento de otras producciones, una primera respuesta pasa por argumentar que el avance del cultivo de soja sobre las tierras ganaderas no afecta a la producción de ganado, porque la disminución de la superficie corre paralela a un aumento del stock de ganado y, por tanto, de la densidad de ganado (Bisang, 2007: 190). Más allá del hecho, ya señalado más arriba, de que el dato del stock de ganado no es un reflejo inmediato de la evolución de la producción ganadera, este tipo de argumentos no quita que la soja no haya avanzado sobre tierras ganaderas. Una segunda respuesta pasa por circunscribir el desplazamiento de otras producciones a la producción ganadera insistiendo en que la sustitución de otros cultivos no se produjo porque lo que se expandió en este caso fue la soja de segunda ocupación (Trigo y Cap, 2006: 24). En esta misma línea interpretativa, es decir, haciendo énfasis en la evolución de la soja de segunda ocupación, se ha llegado incluso a sostener que “la verdadera ‘sojización del campo’, en la cual el cultivo sustituyó a otras producciones, se produjo recién a partir de 2008, y no antes.” (Cohan, 2012: 22) Una vez más, este tipo de argumentos choca abiertamente con la realidad de la

evolución de este tipo de siembra de soja. Veamos ahora más detalladamente la evolución de ambos tipos de cultivo de soja.



Fuente: Elaboración propia en base a Rodríguez (2008), desde 1996/97 hasta 2001/02 y MAGyP (2014) desde 2002/03 hasta 2013/14.\* Los datos de 2013/14 están contruidos en base a estimaciones.

Como se puede observar en este gráfico, los años de suba de la superficie sembrada con soja de segunda ocupación que coinciden con los años en que se mantiene estable la superficie sembrada con soja de primera ocupación son completamente circunstanciales. Vista la serie en su unidad, es claro que la superficie sembrada con soja de primera sobrepasa con creces a la superficie sembrada con soja de segunda. En consecuencia, sea donde uno se detenga para mirar su evolución, queda claro que el grueso del crecimiento de la superficie sembrada con soja se ha realizado sobre la base de la soja de primera ocupación y, en consecuencia, en detrimento de otros usos de la tierra. Aunque ciertamente relevante, el caso de las campañas de 2008/09 y 2009/10, donde se abre la brecha entre ambos tipos de cultivo, vista en perspectiva no deja de ser una situación puntual<sup>1</sup>, un hito más en el proceso de 'sojización'<sup>2</sup>.

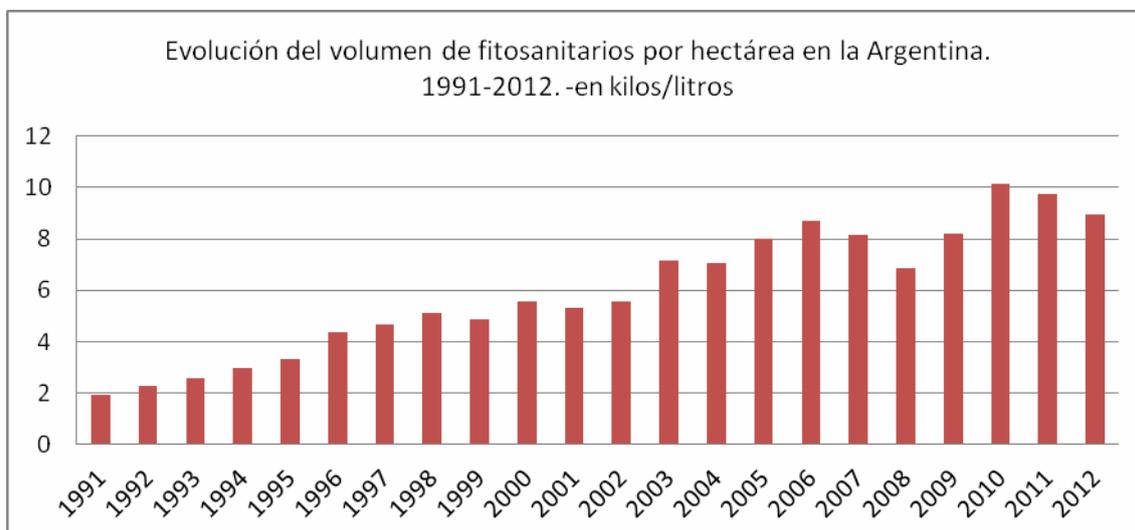
En síntesis, del análisis del material estadístico y de la discusión de los argumentos presentes en la literatura especializada se puede concluir que la expansión del cultivo transgénico ha sido masiva y permanente. Esto se expresa tanto en la velocidad de adopción del cultivo transgénico como en el aumento de su superficie en detrimento de otros usos de la tierra. Esto significa que en la producción agraria nacional, y en especial en la producción agraria pampeana, se ha operado en este aspecto una transformación en el proceso de trabajo que, por su alcance, se puede caracterizar como estructural. Como se señaló más arriba, el avance en la modificación genética de la semilla y en su difusión ha sido acompañado por la utilización de productos químicos y nuevos métodos de cultivo. En los dos apartados que siguen, en consecuencia, se considerará cómo han evolucionado estos otros aspectos del llamado proceso de 'sojización'.

<sup>1</sup> El descenso en la superficie cultivada con la soja de segunda ocupación se explica para este período esencialmente por el descenso de la superficie sembrada con trigo, ya que la combinación más común de la doble cosecha con soja es la de trigo-soja.

<sup>2</sup> Disponiendo de los datos de la superficie cultivada con soja de primera y de segunda ocupación, lo metodológicamente riguroso para evaluar el impacto de la expansión de la superficie de soja sobre otras producciones es descontar del total de la superficie sembrada con este cultivo la correspondiente a la soja de segunda ocupación ya que, como se observó, por su propia definición este tipo de siembra no desplaza otras producciones. No obstante, dado que prácticamente la totalidad de los trabajos que analizan la expansión del cultivo de soja no realizan esta distinción, me ha parecido disruptivo presentar los datos con esta depuración y por eso he analizado su influencia de manera separada. Probablemente, la ausencia de la distinción de ambos tipos de siembra de soja en la literatura especializada se deba a la dificultad para acceder a los datos. Rosati, por ejemplo, plantea la necesidad metodológica de presentar exclusivamente la evolución de la soja de primera ocupación, pero se lamenta de no poder hacerlo por no disponer de los datos (Rosati, 2013: 102).

### 3.2. La expansión del consumo de fitosanitarios y fertilizantes en la producción agraria pampeana

El alcance en la transformación del control sobre los condicionamientos naturales en base a la utilización de productos químicos tiene una primera expresión en la evolución en la cantidad de fitosanitarios consumidos, esto es, de aquellos productos aplicados para combatir las plagas o enfermedades que ataquen o puedan atacar a los cultivos. El siguiente gráfico presenta la evolución del volumen de fitosanitarios aplicados por hectárea sembrada con cereales y oleaginosas para el total del país<sup>1</sup>.



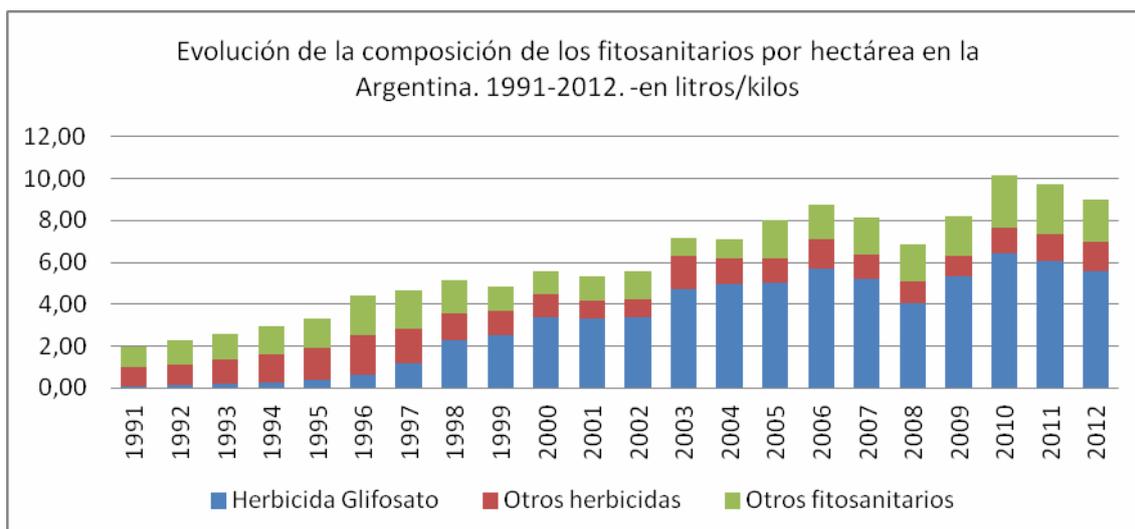
Fuente: Elaboración propia en base a CASAFE (2014) y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2014)

Si se considera con más detalle esta evolución se puede observar que sus ciclos están claramente determinados por la evolución del cultivo de soja modificada genéticamente. En efecto, si se considera el período que va desde 1991 a 1995, cuando este cultivo aún se realizaba de manera convencional, la cantidad de fitosanitarios por hectárea crece de manera lenta y uniforme. En promedio, durante este período, la cantidad de fitosanitarios aplicados por hectárea es de 2,6 l/kg. En cambio, a partir de 1996, justamente cuando se comienza a cultivar la soja modificada, se observa un primer salto adelante que va a durar hasta el año 2002. En este período, el promedio de fitosanitarios aplicados por hectárea pasa a de 5 l/kg. A partir de 2003 se observa otro salto adelante que abre un período que dura hasta 2009. Como hemos visto, el año 2003 es un año clave en la evolución del cultivo de soja en varios sentidos: en primer lugar, es el año en que se llega a un nivel de adopción prácticamente la total de la soja modificada genéticamente; en segundo lugar, es el año en que la superficie sembrada con dicho cultivo da un primer salto adelante; en tercer lugar, es el año en que en la región pampeana el cultivo de soja comienza a avanzar sobre usos de la tierra no vinculados a la agricultura. Durante este período el promedio de fitosanitarios aplicados pasa a 7,7 l/kg por hectárea. A partir del año 2010 se observa otro salto adelante en la cantidad de fitosanitarios aplicados por hectárea, alcanzando un promedio de 9,6 l/kg por hectárea. Como veremos más adelante, este aumento en la cantidad de fitosanitarios está vinculado fundamentalmente al aumento en la intensidad del uso de glifosato y otros herbicidas en el cultivo de soja, la difusión de variedades de maíz y de algodón tolerantes a herbicidas y la expansión del barbecho químico que antecede a la siembra directa. En suma, se trata de un aumento que también está vinculado a la difusión de las semillas modificadas genéticamente. *Por tanto, una primera conclusión relevante es que la evolución del consumo de fitosanitarios se corresponde a la evolución del cultivo genéticamente modificado.*

Los fitosanitarios están constituidos por un conjunto variado de productos, normalmente clasificados según el tipo de acción intrusiva que permiten combatir. Los tipos más utilizados son los

<sup>1</sup> La información a la que se ha tenido acceso no permite precisar el volumen de fitosanitarios aplicados a otros cultivos distintos a los cereales y las oleaginosas. En base a la evolución de la participación de este volumen en el total del mercado de fitosanitarios (es decir, su expresión en precios) y a información recogida por literatura secundaria (Annone, 1998; Pengue, 2001; Moltoni y Moltoni, 2005) se ha estimado, en primer lugar, que el volumen de fitosanitarios en cuestión ha sido siempre de carácter marginal y, en segundo lugar, que su participación en la cantidad total de fitosanitarios consumidos ha sido decreciente.

herbicidas, insecticidas y fungicidas, dedicados a combatir hierbas, insectos y hongos respectivamente. Consideremos, por tanto, cómo ha evolucionado la composición del conjunto de los fitosanitarios consumidos.



Fuente: Elaboración propia en base a CASAFE (2014) y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2014)

Lo primero que nos muestra esta evolución es cómo ha cambiado la proporción que ocupan los herbicidas en el total de los fitosanitarios. Esta proporción pasó de ser el 53% para el promedio de los años anteriores a la introducción de la semilla transgénica al 76% para los años posteriores. Por su parte, si se considera la evolución de la composición de los herbicidas salta a la vista el crecimiento aún más pronunciado de la proporción del herbicida glifosato dentro de ellos. Esta proporción se incrementó de 14% para el promedio de los años anteriores a la introducción de la semilla transgénica, al 73% para los años posteriores. Si se mira la evolución de todos los componentes en conjunto, lo que se observa manifiestamente es que lo que explica el crecimiento del volumen de fitosanitarios consumidos por hectárea es fundamentalmente el crecimiento del herbicida glifosato. La participación de este herbicida en el conjunto de los fitosanitarios pasó del 8% para el promedio de los años anteriores a la introducción de la semilla transgénica al 56% para los años posteriores. Como es sabido, el herbicida glifosato es el que corresponde al cultivo de la soja genéticamente modificada y, por tanto, su evolución está fuertemente determinada por la evolución de la superficie sembrada con este cultivo. Como se señaló más arriba, a la soja genéticamente modificada en los últimos años se ha sumado el maíz y el algodón también resistentes genéticamente al glifosato y, por tanto, igualmente demandantes de éste. Finalmente, como veremos luego, también en los últimos años el otro determinante en la evolución del consumo de glifosato ha sido su utilización en el barbecho químico de la siembra directa utilizada en otros cultivos, una técnica que, como también veremos luego, está estrechamente vinculada a la modificación genética de la semilla. Por lo tanto, si se considera que el consumo de glifosato está determinado por la difusión de la semilla transgénica, *una segunda conclusión relevante es que la evolución del consumo de fitosanitarios por hectárea cultivada está determinada directamente por la difusión de la semilla transgénica.*

En la literatura especializada existe un acuerdo general respecto a que el aumento en el consumo de fitosanitarios está asociado a la introducción y difusión de las semillas genéticamente modificadas. Sin embargo, existen profundas diferencias en cuanto a las consecuencias productivas de dicho aumento.

Las visiones apologéticas del proceso de difusión de la semilla transgénica han considerado al mayor consumo de fitosanitarios como expresión de la superación del atraso tecnológico que históricamente caracterizó a la producción agraria pampeana (Bisang, 2003; 2007; Anlló, Bisang y Campi, 2013). Una operación típica de este tipo de interpretaciones es presentar la evolución del consumo global de fitosanitarios sin considerar el aumento que ha implicado en el consumo por hectárea o, peor aún, simplemente considerando la evolución del mercado de fitosanitarios, esto es, la evolución del volumen de valor. Se genera así la imagen de que el aumento en la cantidad de fitosanitarios, y en particular de herbicidas, es abstractamente más productiva, esto es, sin efectos sobre las condiciones ecológicas en que se sustenta el proceso de trabajo agrario. En versiones más

sofisticadas de este tipo de interpretaciones directamente se defiende la mayor intensidad en la aplicación de herbicidas arguyendo que se trata de una “intensificación [...] ‘amigable’ desde el punto de vista ambiental, porque ha conducido, en forma paralela, a una reducción en términos nominales del consumo de atrazina, un herbicida con elevada acción residual y, en consecuencia, ambientalmente negativo” (Trigo y Cap, 2006: 17-18). Sin embargo, se omite el hecho de que el aumento del volumen consumido de herbicidas no resulta simplemente por el pasaje a la semilla genéticamente modificada sino que resulta, tal como se puede observar en el gráfico precedente, del aumento en las dosis que se demandan con cada nueva siembra. Para ponerlo directamente en números concretos: cuando comenzó a cultivarse la semilla de soja genéticamente modificada se recomendaba utilizar entre 2 y 3 litros de glifosato por hectárea; en la actualidad este mismo guarismo se eleva a 10 y 12 litros.

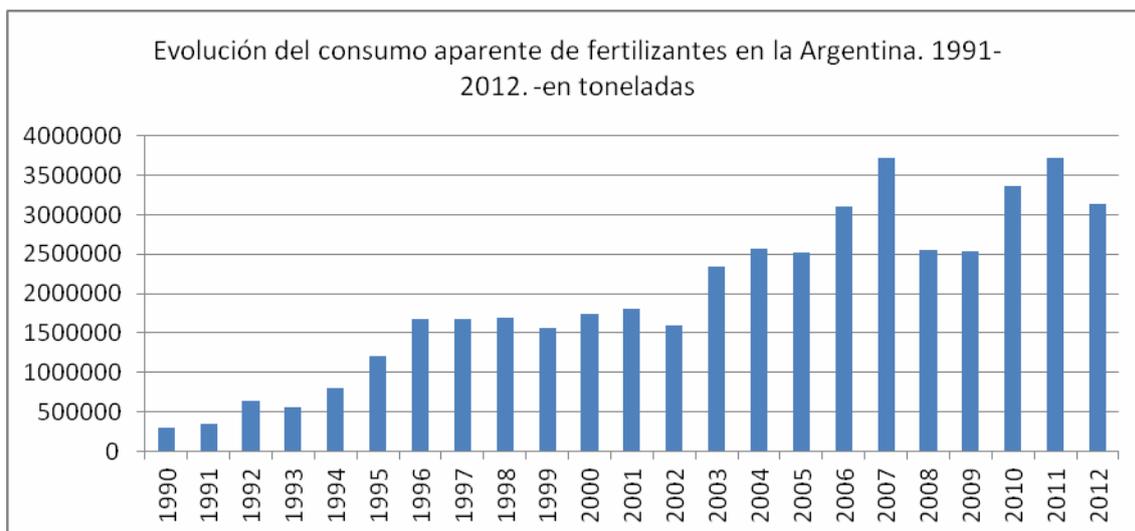
En contraposición a esta literatura, las versiones críticas del proceso de difusión de la semilla transgénica han considerado al aumento del consumo de fitosanitarios, y en especial el del herbicida glifosato, como expresión de la degradación del medio ambiente. Principalmente, esta literatura crítica ha puesto énfasis en la destrucción de nutrientes (Pengue, 2005; 2009), la contaminación ambiental (Dominguez y Sabatino, 2010) y la permanente aparición de malezas resistentes al glifosato (Benbrook, 2005; Binimelis, Monterroso y Pengue, 2009). Sobre la base de estas realidades, sin embargo, este tipo de enfoques suele recaer en el extremo opuesto al de la literatura apologética, presentando al proceso de trabajo agrario como un proceso abstractamente insustentable. No se tiene en cuenta que, por muy enajenada que esté la organización del proceso de trabajo en la acumulación de capital y, en consecuencia, por mucho que se degraden en lo inmediato las condiciones naturales en las que opera el proceso de trabajo, la necesidad de reproducir en el tiempo estas condiciones reemerge permanentemente, precisamente porque no dejan de ser las bases sobre las que se produce plusvalor y, a través de él, la vida humana<sup>1</sup>. Como lo presenta Marx, “el modo de producción capitalista [...] perturba el metabolismo entre el hombre y la tierra, esto es, el retorno al suelo de aquellos elementos constitutivos del mismo que han sido consumidos [...] Pero a la vez, mediante la destrucción de las circunstancias de ese metabolismo, [...] la producción capitalista obliga a reconstituirlos sistemáticamente como ley reguladora de la producción social” (Marx, 1999b: 611-612)<sup>2</sup>.

La necesidad de reponer los nutrientes naturales destruidos por el aumento en la intensidad del uso de fitosanitarios y en particular de la intensidad del proceso de trabajo agrario que ha acompañado a la difusión de la semilla transgénica, se tradujo en el crecimiento del consumo de fertilizantes químicos. Esta evolución es, al mismo tiempo, expresión de la unidad entre el avance sobre el control de los condicionamientos naturales de tipo biológico y los de tipo químico. El siguiente gráfico presenta la evolución del consumo aparente fertilizantes desde principios de la década del noventa:

---

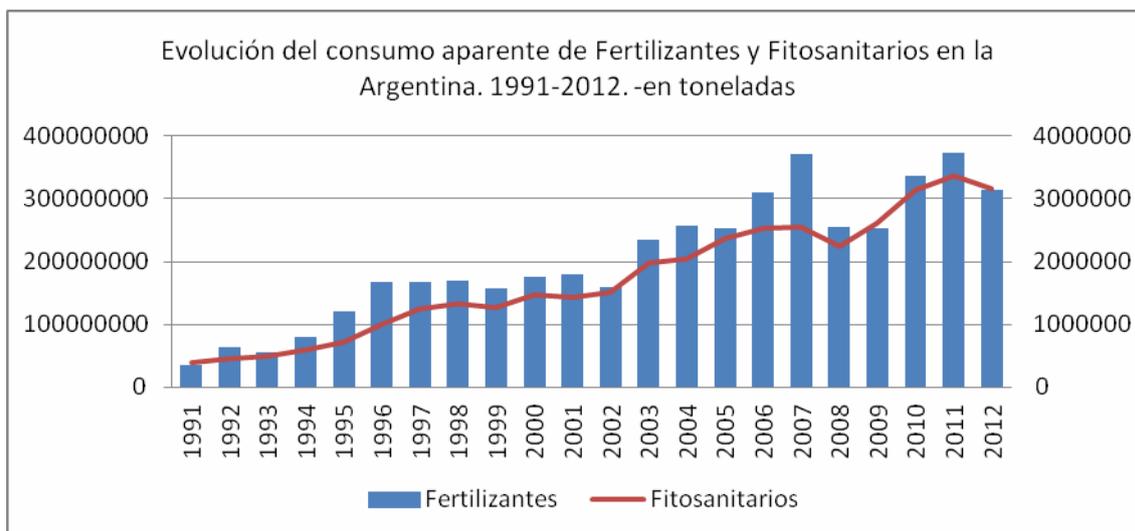
<sup>1</sup> Por supuesto, esto no significa que la reconstitución de las condiciones naturales socavadas por el hambre de plusvalor del capital se realice de manera automática a través del mercado. En la medida en que comporta directamente una contradicción entre el movimiento del capital individual y el movimiento del capital social global, dicha contradicción se resuelve con la imposición del segundo sobre el primero a través del Estado y, por tanto, con la mediación de la lucha de clases.. Como señala al respecto Arthur, “la verdad es que el capital [individual] no presta atención a la *reproducción* excepto cuando es compelido a hacerlo” (Arthur 2006, 104). En consecuencia, descubrir la necesidad del capital social global de reproducir un proceso de trabajo sustentable, tampoco significa quedarse de brazos cruzados esperando que alegremente esta necesidad se realice sola.

<sup>2</sup> La relevancia que tiene la crítica de la economía política para la comprensión de la ‘cuestión ecológica’ ha sido puesta de manifiesto por varios trabajos en los últimos años. Entre los más reconocidos se encuentran los trabajos de Foster (2004) y Burkett (2006). Para una defensa del enfoque de Marx frente a las críticas de la sociología y la economía ecológica véase especialmente el trabajo de Foster (1999).



Fuente: Elaboración propia en base a CIAFA (2014) y Fertilizar (2014)

Desafortunadamente, la información a la que se ha tenido acceso no permite contabilizar la cantidad de fertilizantes aplicados por hectárea para toda la serie. Esto se debe no sólo a que no se dispone del dato desagregado por tipo de cultivos para toda la serie, sino fundamentalmente porque, a diferencia de los fitosanitarios, la aplicación de fertilizantes no se realiza en toda la superficie sembrada, de modo que el dato del consumo por hectárea también necesita en este caso de la superficie efectivamente fertilizada. Sin embargo, varios de estos datos existen para algunos años y, en conjunto, pueden ser expresivos de la evolución del consumo de fertilizantes más allá de su volumen absoluto. En primer lugar, como se desprende la información provista por el Censo Nacional Agropecuario de 1988 (CNA, 1988) y algunos estudios puntuales (del Bello, 1988; 1991), el consumo de fertilizantes era muy escaso antes de la década del noventa, prácticamente de carácter marginal. Más aún, como se puede observar en el gráfico precedente este consumo recién aumenta a partir de mediados de esta década. Si consideramos la información provista por el Censo Nacional Agropecuario de 2002, se observa que la superficie fertilizada ya alcanza para entonces el 35% de la superficie total y para la región pampeana esta misma cifra alcanza el 37%. Si consideramos el cultivo de soja, que según se recordará para este año se encontraba prácticamente realizado en su totalidad con la semilla modificada genéticamente, la superficie fertilizada alcanza el 28% de la superficie total sembrada, y aumenta al 31% en el caso de la región pampeana (CNA, 2002). El hecho de que para esa época ya prácticamente un tercio de la superficie sembrada con soja se fertilice es notable si se tiene en cuenta que precisamente uno de los argumentos en favor del cultivo de soja transgénica es que no demanda fertilización (FAO, 2004). Si consideramos la información disponible sobre el consumo actual de fertilizantes, vemos que estos porcentajes prácticamente se han duplicado. En el caso de los principales cultivos el área fertilizada alcanza al 72% del área sembrada. Por su parte, el cultivo de soja pasó a tener fertilizada el 62% del área sembrada, tanto a nivel del total del país como en la región pampeana (Fertilizar, 2014). La expansión del área cultivada, sin embargo, no es la única variable que explica el aumento en el consumo de fertilizantes. Como lo han hecho notar varios estudios, también ha habido un notable el aumento de las dosis de fertilizantes por hectárea (Alvarez, 2003; García, 2004; Campi, 2013), aunque como es evidente de manera variable según el tipo de tierra. Por lo tanto, *se puede concluir que la evolución en el consumo de fertilizantes ha acompañado la evolución en el consumo de fitosanitarios y la superficie sembrada con semillas genéticamente modificadas.* La sincronía en cuestión se puede ver claramente en el cruce de la evolución del consumo total de fertilizantes y el consumo total de fitosanitarios.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CASAFE (2014), CIAFA (2014) y Fertilizar (2014)

En síntesis, del análisis del material estadístico y de la discusión de los argumentos presentes en la literatura especializada se puede concluir que tanto la expansión de los fitosanitarios como de los fertilizantes ha resultado directamente de la expansión del cultivo transgénico, lo ha acompañado en su velocidad y en sus ciclos. Por tanto, el mayor consumo de fitosanitarios y de fertilizantes forma parte inherente a la transformación del proceso de trabajo en la producción agraria nacional y la pampeana en particular.

### 3.3. La expansión de la siembra directa

Como se señaló más arriba, el avance en el control de los condicionamientos naturales de tipo biológico destrabó el avance sobre el control de los condicionamientos naturales de tipo mecánico. De todos los avances realizados en este sentido quizás sea el desarrollo de la técnica de la 'siembra directa' el avance más expresivo. Esta técnica consiste en sembrar la semilla sin quitar el rastrojo resultante de la cosecha anterior mediante un surco apenas lo suficientemente ancho y profundo como para cubrir la semilla. Se considera que los principales beneficios respecto de la siembra convencional son el mejor aprovechamiento del agua, la menor erosión del suelo y el ahorro en el combustible utilizado por la maquinaria (Derpsch et al., 2011; Pognante, Bragachini y Casini, 2011).

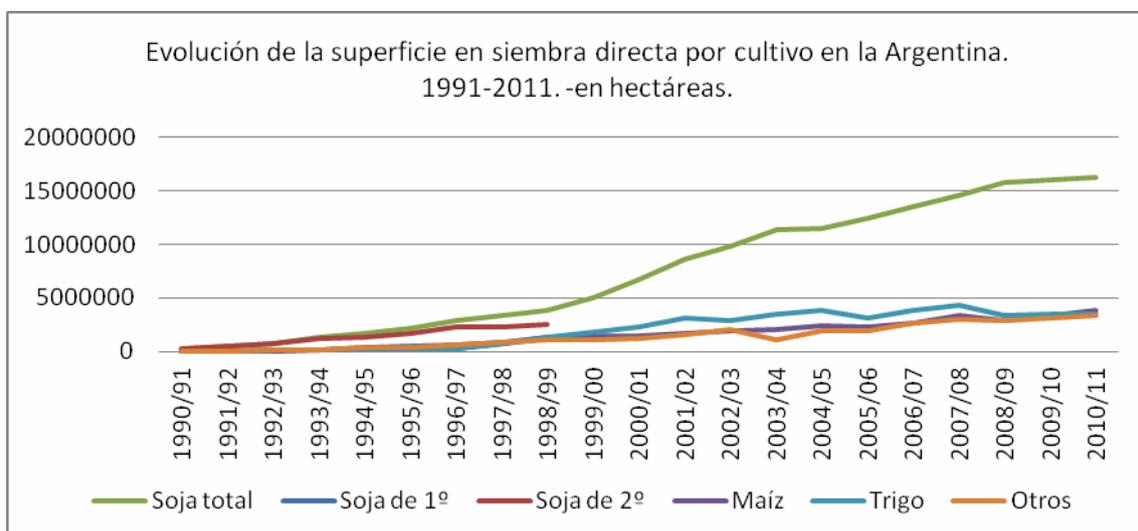
Con 27 millones de hectáreas y el 78,5% de la superficie total sembrada para el año 2011 la Argentina resulta uno de los países con mayor superficie sembrada bajo este tipo de técnica, tanto en términos absolutos como en términos relativos a la superficie sembrada total (Friedrich, Derpsch y Kassam, 2012). Situación que, según algunos especialistas consultados en esta investigación, se debe al nivel de precipitaciones y el corrimiento estacional de las mismas que caracterizan a los suelos de la Argentina y a los de la Región Pampeana en particular en los últimos años<sup>1</sup>. La Región Pampeana, de hecho, ha sido históricamente una de las regiones del país con mayor nivel de adopción, siempre por encima del promedio del país. Aún con la expansión reciente de esta técnica en otras regiones, para el año 2011 el nivel de adopción en la región pampeana alcanzaba el 81% (AAPRESID, 2014). Empecemos por considerar cómo fue la evolución del alcance de esta técnica en el conjunto de la producción agraria nacional.

<sup>1</sup> En los últimos años han aparecido una serie de estudios que señalan un aumento sostenido en las precipitaciones en la región pampeana y su corrimiento estacional a partir de las década del 1960. El trabajo más completo en este sentido quizás sea el de Levín (2011), que enmarca este crecimiento y corrimiento dentro de un proceso cíclico más general, al tiempo que precisa una serie de ciclos menores.



Fuente: Elaboración propia en base a AAPRESID (2014) y MAGyP (2014)

A diferencia del consumo de fitosanitarios y fertilizantes, que muestran ciclos definidos y asociados claramente a la difusión del cultivo genéticamente modificado, el crecimiento de la superficie sembrada bajo la técnica de siembra directa se muestra constante desde el inicio de la década del noventa. Esta situación, que parece chocar contra el lugar común de asociar inmediatamente a la siembra directa con la semilla transgénica (Trigo et al., 2009), ha llevado a algunos autores a disociar la evolución de ambos fenómenos (Ekboir, 2001; Rodríguez, 2008) o, al menos, a matizar su vínculo (Alapin, 2008; Rodríguez, 2010)<sup>1</sup>. En el cuadro presentado puede observarse, sin embargo, que hay un aumento en la velocidad de crecimiento entre los años 1996 y 2002, en torno al 26% anual, período que coincide, como hemos visto, con la consolidación del cultivo genéticamente modificado. Pero consideremos más en detalle la situación a partir de la evolución de la siembra directa por cultivo.

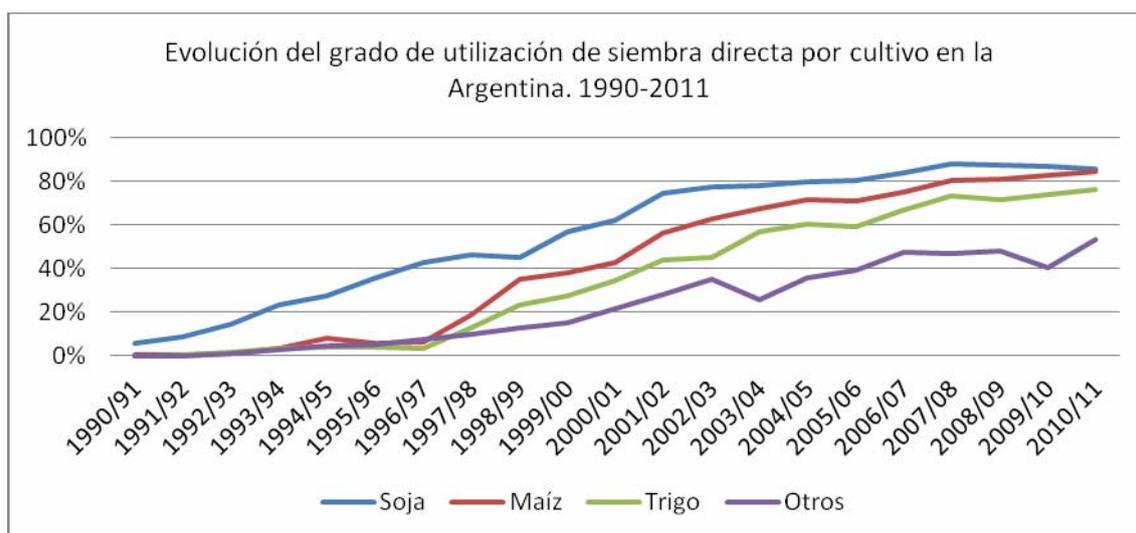


Fuente: Elaboración propia en base a AAPRESID (2014)

Lo primero que salta a la vista de esta desagregación de los datos es que el cultivo de soja ocupa la mayor parte de la superficie sembrada con siembra directa; en el promedio de todo el período analizado, esta parte alcanza los dos tercios. Por otra parte, se observa que el resto de los cultivos recién comienza a ocupar una cantidad significativa de hectáreas a partir del año 1997. Hasta entonces, la superficie sembrada con la técnica de la siembra directa se restringía prácticamente en su totalidad a la soja de segunda ocupación. Desafortunadamente, la base de datos de la que se dispone interrumpe la diferenciación del cultivo de soja por período de ocupación en la campaña 1998/99. Sin embargo, a

<sup>1</sup> Marginalmente, algunos autores han señalado que la siembra directa no resulta una técnica ecológicamente sustentable (Boy, 2005).

juzgar por el grado de adopción de la técnica de siembra directa en el cultivo de soja de segunda ocupación y por la evolución de la superficie sembrada con este cultivo a partir de la campaña 1998/99, se puede inducir que el crecimiento ulterior de la superficie bajo siembra directa correspondiente al cultivo de soja se realiza exclusivamente sobre la base de la soja de primera ocupación. *Esto significa que todo el período de crecimiento de la superficie bajo siembra directa que antecede a la utilización de la semilla genéticamente modificada corresponde principalmente a la utilización de esta técnica en el cultivo de soja de segunda ocupación. A la inversa, significa que la difusión de la siembra directa en el conjunto de los cultivos recién se desarrolla con la introducción de la semilla genéticamente modificada.* El quiebre que significó la introducción de la semilla genéticamente modificada para el desarrollo de la siembra directa puede verse claramente en la evolución en el grado de adopción de esta técnica para cada cultivo.



Fuente: Elaboración propia en base a AAPRESID (2014) y MAGyP (2014)

La clave de la difusión de la siembra directa a partir de la introducción de la semilla genéticamente modificada se encuentra en el salto adelante en el consumo de glifosato que esta introducción implica. En efecto, como lo han hecho notar varios autores, el principal problema que encontraba la técnica de la siembra directa antes de su difusión masiva era el control de las malezas (Ekboir, 2001; Alapin, 2008). Y este control es el que se soluciona con el uso glifosato en el barbecho químico. En este sentido, la baja del precio del glifosato que acompañó la introducción y difusión de la semilla genéticamente modificada jugó un papel central en la difusión de la técnica de la siembra directa (Trigo et al., 2009: 8). *En conclusión, se puede afirmar que la técnica de la siembra directa, del mismo modo que el consumo de fitosanitarios y de fertilizantes, se ha desarrollado y expandido sobre la base de la modificación genética de la semilla.*

Además del aumento en el consumo del herbicida glifosato y del resto de herbicidas utilizados en el barbecho químico, la siembra directa implica una transformación en el tipo de maquinaria agrícola que se utiliza. En este sentido, evidentemente, el cambio más notable es en la sembradora. Para dar una idea del fenómeno en números: en el año 1997 la cantidad de sembradoras convencionales y de siembra directa que se vendían en el país era prácticamente la misma, en torno a las 2800 unidades por año. Para el año 2003, la venta de sembradoras convencionales se había reducido a 50 unidades, mientras que la correspondiente a las sembradoras de siembra directa había aumentado a 4400 unidades (Bragachini et al., 2003: 1; en base a datos de INTA Manfredi). Lo relevante de esta transformación es que, además de la transformación en la técnica de la siembra, las sembradoras de siembra directa portan una transformación en el alcance de la operación de la maquinaria y, en consecuencia, en el tamaño mínimo de la parcela que torna eficiente el uso de la maquinaria. Esta característica está dada por el hecho de que las sembradoras de siembra directa soportan un ancho de trabajo sustancialmente más grande que las sembradoras de siembra convencional. Desafortunadamente no existe registro estadístico respecto de la evolución del consumo de sembradoras por ancho de trabajo, pero entre los especialistas del sector es un hecho conocido la tendencia creciente del aumento de las sembradoras con mayor ancho de trabajo. Según Mario Bragachini, referente en mecanización agrícola del INTA Manfredi, se estimaba que sólo entre 2008 y

2009 el ancho de trabajo de las sembradoras demandadas había aumentado un 15% (Bertello, 2009). Un ejemplo paradigmático en este sentido es la difusión de las sembradoras Air Drill cuyo ancho de trabajo más grande –el ofrecido por el modelo John Deere DB83– alcanza los 25 metros y permite sembrar hasta 200 hectáreas por día. Según algunos especialistas, en la actualidad, casi la mitad del mercado se concentra en un ancho de trabajo dentro del rango de 9 a 12 metros, con una media general de 10,40 metros por equipo (Sargiotto, 2013). Este aumento en el ancho de trabajo que permitió la técnica de la siembra directa implica un ahorro sustancial de trabajo en superficies más grandes. Implica, en consecuencia, un aumento del tamaño mínimo de la parcela de trabajo que hace eficiente la utilización de la sembradora.

Por supuesto, la transformación que implica la siembra directa no se detiene en la sembradora. El hecho de que para que esta técnica se pueda desarrollar correctamente haya que preparar el suelo con una distribución homogénea del rastrojo implica también una transformación en la cosechadora, que necesita ser adaptada o cambiada (Pognante, Bragachini y Casini, 2011: 6-7). Por su parte, el mayor uso de fitosanitarios también repercute en el tipo y alcance de las pulverizadoras que, entre otras cosas, también han ampliado notablemente su ancho de trabajo. Finalmente, en la medida en que la técnica de siembra directa permite el aumento en la superficie de siembra y se transforman las maquinarias traccionadas, también se demanda un aumento en la potencia de los tractores. Al respecto, para el año 1988 el 89% de los tractores utilizados en el país tenía una potencia inferior a los 100 CV, cifra que en Buenos Aires apenas descendía a 86% (CNA, 1988). Por su parte, para el año 2002 los tractores por debajo de las 100 CV se habían reducido al 76% para el total del país y a 69% para la provincia de Buenos Aires (CNA, 2002). Según datos relevados recientemente, en la actualidad el piso para la agricultura en la región pampeana lo constituyen los tractores con potencia de entre 140 y 250 CV, siendo los de entre 250 y 450 CV los utilizados en grandes escalas con sembradoras de entre 15 y 18 metros de ancho de trabajo (Bragachini, Peiretti y Sánchez, 2012: 14).

En síntesis, del análisis del material estadístico y de la discusión de los argumentos presentes en la literatura especializada se puede concluir que la técnica de la siembra directa se ha desarrollado en base a la transformación genética de la semilla. Al mismo tiempo, esta técnica ha implicado un aumento en la cantidad y el tipo de fitosanitarios consumidos y un cambio en el tipo de maquinaria utilizada. Finalmente, la siembra directa ha implicado un aumento en el ancho de trabajo de la maquinaria, haciendo más eficiente la utilización de la maquinaria en superficies más grandes. Por tanto, la técnica de la siembra directa se ha constituido como uno de los cambios más importantes del proceso de trabajo agrario tanto en el conjunto del país como en la región pampeana.

#### **4. Reflexiones finales**

Al inicio de este trabajo veíamos que una de las cuestiones principales que se planteaban en relación a las transformaciones recientes en el proceso de trabajo agrario era hasta qué punto éstas implicaban la desaparición de las características específicas que históricamente presentaba la producción agraria respecto de la industrial y que, a la sazón, limitaban el desarrollo normal de la acumulación de capital. Al respecto, una primera reflexión que surge del análisis de las transformaciones recientes en el proceso de trabajo agrario es que aún se está lejos de superar las profundas diferencias entre la producción agraria y la industrial. En efecto, cuando se analiza de cerca la llamada ‘revolución biotecnológica en la producción agraria’ lo primero que se encuentra es que la misma se ha limitado a permitir el control de aspectos menores del proceso de trabajo. En concreto, pese a la enorme potencialidad que porta la manipulación del ADN, las modificaciones operadas sobre el mismo no fueron, esencialmente, más allá del control de malezas y herbicidas específicos. En consecuencia, el desarrollo de la productividad del trabajo agrario continúa fuertemente subordinado a condicionamientos naturales de tipo biológicos sobre los que no se tiene control. En este punto las perspectivas de que el proceso de acumulación de capital se desarrolle con el grado de concentración y centralización con el que lo hace en la producción industrial parecen ser muy lejanas.

No obstante esta primera conclusión general, como todo cambio históricamente sustantivo en el proceso de trabajo agrario, la transformación operada por la ‘revolución biotecnológica’ implica forzosamente un salto en la escala mínima de producción. Desde esta perspectiva, por tanto, la cuestión que se abre al análisis es hasta qué punto esta transformación ha implicado una ampliación de la escala mínima del capital agrario. Por otra parte, en la medida en que hemos analizado el caso concreto de la región pampeana, la otra cuestión relevante es cuál ha sido el alcance de esta transformación en el conjunto de la producción agraria pampeana. Consideremos estas cuestiones en base a los resultados parciales que fue arrojando nuestro análisis.

En primer lugar, hemos visto que el cultivo transgénico ha crecido de manera sostenida desde su introducción en el año 1996 llegando a ocupar en la actualidad el grueso de la producción de cereales y oleaginosas. Dado que este avance se centró en la expansión de la soja, esto significó hasta el año 2003 una disminución de la producción de otros cultivos y, a partir de entonces, asimismo una disminución de otros usos de la tierra. En consecuencia, es posible concluir que la transformación operada por la incursión de la biotecnología en el proceso de trabajo agrario en la región pampeana no sólo es decisiva sino que ya ha alcanzado un carácter generalizado.

En segundo lugar, hemos visto que este proceso ha sido acompañado por un aumento sustancial en el consumo de fitosanitarios y fertilizantes, entre los cuales se desataca el caso del glifosato. Asimismo, hemos visto que este consumo tiene una marcada tendencia a aumentar no sólo en su extensión sino también en su intensidad, vale decir, en el consumo realizado por hectárea. Si se considera esta transformación desde el punto de vista de la escala mínima con que se aplica el capital, una primera conclusión evidente es que este consumo acrecentado implica un aumento de la misma por el sólo hecho de aumentar de manera absoluta la parte constante del capital adelantado. Pero además, y fundamentalmente, es importante notar que el consumo de este tipo de insumos también repercute sobre la escala con que se aplica el capital en virtud de las economías de escala que permite el aprovisionamiento de los mismos. En este punto, es interesante remarcar que se trata de la primera vez en la historia que aparece un insumo que permite realizar una economía de escala de este tipo. Por tanto, se puede afirmar que esta transformación en el proceso de trabajo agrario tiene implicancias sustantivas en la escala con la que opera el capital agrario.

En tercer lugar, hemos visto que tanto el proceso de difusión del cultivo transgénico como el aumento de los fitosanitarios y fertilizantes estuvo acompañado por el desarrollo de la siembra directa. A su vez, hemos visto que esta técnica ha involucrado una transformación en el tipo de maquinaria agrícola utilizada, donde se destaca la ampliación del ancho de trabajo de las sembradoras, pulverizadoras y cosechadoras. En este punto, también podemos colegir que esta transformación ha implicado un aumento en la escala con la que opera el capital agrario en virtud de la ampliación de magnitud de la tierra sobre la que operan estas máquinas. En efecto, dado el mayor ancho de trabajo, cuánto más grande es la superficie sobre la que se opera más eficiente resulta el uso de la maquinaria.

Si consideramos estos tres resultados parciales en su unidad podemos concluir que las transformaciones materiales recientes en el proceso de trabajo agrario de la región pampeana tienen un alcance general y han implicado un aumento sustantivo en la escala con la que se aplica el capital agrario. Sin embargo, si consideramos que esta transformación tiene, por su propia esencia, un carácter limitado en cuanto al control de los condicionamientos naturales que caracterizan a la producción agraria, es posible al mismo tiempo sostener que, una vez generalizada la transformación, sea altamente probable que el proceso de concentración y centralización del capital agrario entre en un proceso de desaceleración hasta estabilizarse. De hecho, como se ha procurado demostrar en detalle en otro lugar, estas transformaciones dieron lugar a la aparición de capitales agrarios de tamaños y modalidades de acumulación hasta entonces no presentes en la producción agraria pampeana, como son los casos de los llamados ‘grandes pooles de siembra’ y ‘grandes empresas agropecuarias’. Sin embargo, el crecimiento de estos capitales se interrumpió luego de la sequía y la baja de precios de la campaña de 2008/2009, esto es, precisamente frente a la determinación de las condiciones naturales (Caligaris, 2015; Caligaris, 2017). Desde este punto de vista, se puede decir que la ‘revolución tecnológica’ operada en la producción agraria pampeana constituye sólo un paso más, y aún lejos de ser definitivo, en el camino de la superación de los límites que encuentra el desarrollo del capital en la producción agraria en general y en la pampeana en particular.

## Bibliografía

- AAPRESID. (2014). *Base de datos*. Buenos Aires: AAPRESID.
- Alapin, Helena. (2008). *Rastrojos y algo más. Historia de la siembra directa en Argentina*. Buenos Aires: Teseo.
- Alvarez, Valeria. (2003). *Evolución del mercado de insumos agrícolas y su relación con las transformaciones del sector agropecuario argentino en la década de los '90*. Buenos Aires: CEPAL.
- Anlló, Guillermo, Bisang, Roberto, & Campi, Mercedes. (2013). ¿Schumpeter de visita en las pampas Argentinas? En Guillermo Anlló, Roberto Bisang, & Mercedes Campi, *Claves para repensar el agro argentino* (págs. 11-30). Buenos Aires: Eudeba.
- Annone, Juan. (1998). Evolución, situación actual y perspectivas de uso de productos fitosanitarios en Argentina. En Gerardo Stachetti Rodrigues, *Racionalización del uso de pesticidas en el cono sur* (págs. 29-34). Montevideo: IICA.
- ArgenBio. (2014). *Argentina: Evolución de la superficie cultivada con OGM*. Buenos Aires: ArgenBio. Recuperado el Enero de 2014, de ArgenBio.
- Arthur, Christopher. (2006). The Inner Totality. *Historical Materialism*, Vol. 14, No. 03, 85-111.
- Azcuy Ameghino, Eduardo, & León, Carlos Alberto. (2005). La "sojización": contradicciones, intereses y debates. *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios*, N° 23, 133-157.
- Azcuy Ameghino, Eduardo, & Ortega, Lucía. (2010). Sojización y expansión de la frontera agropecuaria en el NEA y NOA: transformaciones, problemas y debates. En *Documentos del CIEA*, N° 5 (págs. 141-159). Buenos Aires: CIEA.
- Benbrook, Charles. (2005). Rust, Resistance, Run Down Soils, and Rising Costs - Problems Facing Soybean Producers in Argentina. *Ag Biotech InfoNet, Technical Paper*, N° 8, 1-51.
- Bernstein, Henry. (2012). *Dinámicas de clase y transformación agraria*. México: UAZ-ICAS-PORRUA.
- Bertello, Fernando. (14 de 11 de 2009). La demanda por sembradoras, cada vez más exigente. *La Nación*.
- Binimelis, Rosa, Monterroso, Iliana, & Pengue, Walter. (2009). "Transgenic treadmill": Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum*, Vol. 40, N° 4, 623-633.
- Bisang, Roberto. (2003). Apertura económica, innovación y estructura productiva: la aplicación de biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina. *Desarrollo económico*, Vol. 43, No. 171, 413-442.
- Bisang, Roberto. (2007). El desarrollo agropecuario en las últimas décadas: ¿volver a creer? En B. Kosacoff, *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007* (págs. 191-266). Buenos Aires: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Boy, Adolfo. (2005). Cambios productivos y sus repercusiones en el nivel agronómico. En Norma Giarraca, & Miguel Teubal, *El campo argentino en la encrucijada. Estrategias y resistencias social, ecos en la ciudad* (págs. 79-100). Buenos Aires: Alianza.
- Bragachini, Mario, Mendez, Andrés, Peiretti, José, & Scaramuzza, Fernando. (2003). *Sembradoras para Siembra Directa*. Buenos Aires: INTA.
- Bragachini, Mario, Peiretti, José, & Sánchez, Federico. (2012). *Análisis del mercado actual y prospectivo. Mercado interno y exportación*. Manfredi, Córdoba: INTA.
- Burkett, Paul. (2006). *Marxism and ecological economics: Toward a red and green political economy*. Leiden: Brill.
- Buttel, Frederick H., & Hirata, Aya. (2003). *The "Gene Revolution" in Global Perspective: A Reconsideration of the Global Adoption and Diffusion of GM Crop Varieties, 1996-2002*. Wisconsin: University of Wisconsin.
- Buttel, Frederick H., & McMichael, Philip. (1990). New Directions in the Political Economy of Agriculture. *Sociological Perspectives*, Vol. 33, No. 1, 89-109.
- Buttel, Frederick H., Kenney, Martin, & Kloppenburg, Jack Ralph. (1985). From Green Revolution to Biorevolution: Some Observations on the Changing Technological. Economic Development and Cultural Change, Vol. 34, No. 1, 31-55.
- Campi, Mercedes. (2013). Tecnología y desarrollo agrario. En Guillermo Anlló, Roberto Bisang, & Mercedes Campi, *Claves para repensar el agro argentino* (págs. 95-150). Buenos Aires: Eudeba.

- BIBLIOGRAPHY Caligaris, Gastón. (2015). Concentración y centralización del capital agrario en la región pampeana: el caso de los grandes pools de siembra. *Mundo Agrario* 16, n° 31, 1-34.
- Caligaris, Gastón. (2017). Las 'grandes empresas agropecuarias' en la Argentina: los casos de 'Cresud' y de 'El Tejar'. *Cuadernos de Economía* XXXVI, n° 70, 581-600.
- CASAFE. (2014). Base de datos. Buenos Aires: Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes.
- CIAFA. (2014). Consumo de Fertilizantes en el Agro. Buenos Aires: Cámara de la industria argentina de fertilizantes y agroquímicos.
- CNA. (1988). Censo Nacional Agropecuario. Buenos Aires: INDEC.
- CNA. (2002). Censo Nacional Agropecuario. Buenos Aires: INDEC.
- Cohan, Luciano. (2012). *El aporte de la Cadena de Soja a la economía Argentina 2000-2010*. Buenos Aires: CIARA & CEC.
- del Bello, Juan Carlos. (1988). El desafío tecnológico. Lineamientos de estrategia. En Osvaldo Barsky, Félix Cirio, Juan Carlos del Bello, Marta Gutiérrez, Néstor Huici, Eduardo Jacobs, . . . Martín Piñeiro, *La agricultura pampeana. Transformaciones productivas y sociales* (págs. 392-414). Buenos Aires: FCE/IICA/CISEA.
- del Bello, Juan Carlos (1991). Difusión de fertilizantes. En O. Barsky, *El desarrollo agropecuario pampeano* (págs. 695-718). Buenos Aires: INDEC/INTA/IICA.
- Derpsch, Rolf, Friedrich, Theodor; Landers, John N.; Rainbow, Rohan; Reicosky, Donald C.; De Moraes Sá, Joao Carlos, . . . Weiß, Katharina. (2011). About the necessity of adequately defining no-tillage - a discussion paper. *Proceedings of the 5th World Congress of Conservation Agriculture* (págs. 1-4). Brisbane: World Congress of Conservation Agriculture.
- Dominguez, Diego Ignacio, & Sabatino, Pablo (2010). La muerte que viene en el viento. La problemática de la contaminación por efecto de la agricultura transgénica en Argentina y Paraguay. En Ana Lucía Bravo, Hugo Florencio Centurión Mereles, Diego Ignacio Dominguez, Carla Mariela Poth, Pablo Sabatino y Javier Rodriguez, *Los señores de la soja. La agricultura transgénica en América Latina* (págs. 31-121). Buenos Aires: CICCUS; CLACSO.
- Dominguez, Diego Ignacio, & Sabatino, Pablo. (2006). Con la soja al cuello: crónica de un país hambriento productor de divisas. En Héctor Alimonda, *Los tormentos de la materia. Aportes para una ecología política latinoamericana* (págs. 249-274). Buenos Aires: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Ekboir, Javier. (2001). Sistemas de innovación y política tecnológica: siembra directa en el MERCOSUR. En Roberto Díaz Rossello, *Siembra Directa en el Cono Sur* (págs. 1-18). Montevideo: PROCISUR.
- FAO. (2004). *Uso de fertilizantes por cultivo en Argentina*. Roma: FAO.
- FAO. (2013). *FAO Statistical yearbook*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fertilizar. (2014). *Estadísticas*. Buenos Aires: Fertilizar. Asociación Civil. Obtenido de Fertilizar. Asociación Civil.
- Foster, J. B. (1999). Marx's Theory of Metabolic Rift: Classical Foundations for Environmental Sociology. *American Journal of Sociology*, Vol. 105, N° 02, 306-455.
- Foster, John Bellamy. (2004). *La ecología de Marx: materialismo y naturaleza*. Barcelona: Viejo Topo.
- Friedrich, Theodor, Derpsch, Rolf, & Kassam, Amir. (2012). Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture. *Field Actions Science Reports. The journal of field actions. Special Issue N° 6*, 1-7.
- García, Fernando O. (2004). *Soja: Criterios para la fertilización del cultivo*. Buenos Aires: INPOFOS/PPI/PPIC Cono Sur.
- Goodman, David., Sorj, Bernardo, & Wilkinson, John. (1987). *From farming to biotechnology: a theory of agro-industrial development*. Oxford: Basil Blackwell.
- Iñigo Carrera, Juan. (2015). *La especificidad nacional de la acumulación de capital en la Argentina: Desde sus manifestaciones originarias hasta la evidencia de su contenido en las primeras décadas del siglo XX*. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- James, Clive. (2012). *Situación mundial de los cultivos biotecnológicos/GM: 2012*. Ithaca, NY: ISAAA.
- Kloppenborg, Jack Ralph. (1988). *First the seed. The political economy of plant biotechnology, 1492-2000*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kloppenborg, Jack Ralph (2004). *First the Seed: The Political Economy of Plant Biotechnology, 1492-2000*. Wisconsin: The University of Wisconsin Press.
- Levín, Sergio. (2011). *Fluctuaciones cíclicas de las precipitaciones en la Región Pampeana*. Obtenido de <http://www.geoinference.com/modis/resumen.htm>
- Marx, Karl. (1999a). *El capital. Crítica de la economía política. Tomo I/Vol. 1*. México: Siglo XXI.
- Marx, Karl. (1999b). *El capital. Crítica de la economía política, Tomo I/Vol. 2*. México: Siglo XXI.
- Ministerio de Agricultura, G. y. (2014). *Sistema integrado de información agropecuaria*. Buenos Aires: MAGyP.
- Molnar, Joseph J., & Kinnucan, Henry. (1988). *Biotechnology and the new agricultural revolution*. Bolder, Colorado: Westview Press.
- Moltoni, Luciana, & Moltoni, Andrés (2005). Pulverización selectiva de herbicidas. implicancias tecnológicas y económicas de su implementación en la Argentina. *VIII Congreso Argentino de Ingeniería Rural* (págs. 1-12). Merlo, San Luis: CADIR: Congreso Argentino de Ingeniería Rural.
- Murphy, Denis J. (2007). *Plant Breeding and Biotechnology. Societal Context and the Future of Agriculture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Paruelo, José M., Guerschman, Juan P., & Verón, Santiago R. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia Hoy*, N° 87, 14-23.
- Pengue, Walter A. (2001). Impactos de la expansión de la soja en Argentina. Globalización, desarrollo agropecuario e ingeniería genética: un modelo para armar. *Biodiversidad*, N° 29, 7-13.
- Pengue, Walter A. (2005). Transgenic Crops in Argentina: The Ecological and Social Debt. *Bulletin of Science, Technology & Society*, Vol. 25, N° 04, 1-9.
- Pengue, Walter A. (2009). Cuestiones económico-ambientales de las transformaciones agrícolas en las Pampas. *Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*. Vol. 40, N° 157, 137-161.
- Pognante, José, Bragachini, Mario, & Casini, Cristiano. (2011). *Siembra Directa*. Buenos Aires: INTA.
- Rodriguez, Javier (2008). *Consecuencias económicas de la soja transgénica. Argentina 1996-2006*. Buenos Aires: Ediciones Cooperativas.
- Rodriguez, Javier (2010). Consecuencias económicas de la difusión de la soja genéticamente modificada en Argentina, 1996-2006. En Ana Lucía Bravo, Hugo Florencio Centurión Mereles, Diego Ignacio Dominguez, Carla Mariela Poth, Pablo Sabatino y Javier Rodriguez, *Los Señores de la soja. La agricultura transgénica en América Latina* (págs. 155-260). Buenos Aires: CICCUS-CLACSO.
- Rosati, Germán. (2013). Patrones espaciales de expansión de la frontera agrícola: la soja en la Argentina (1987-1988 / 2009-2010). En Carla Gras, & Valeria Hernández, *El agro como negocio: producción, sociedad y territorios* (págs. 97-122). Buenos Aires: Biblos.
- Sargiotto, Néstor (2013). Air Drill: Un soplo de tecnología. *Revista MaquiNAC* N° 4.
- Satorre, Emilio H. (2005). Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. *Ciencia Hoy*, Vol. 15, N° 87, 24-31.
- Teubal, Miguel (2003). Soja transgénica y crisis del modelo agroalimentario argentino. *Realidad Económica*, N° 196, 52-74.
- Tort, María Isabel. (2004). La expansión de la soja: un estudio de caso. En *Documentos del CIEA*, N° 2 (págs. 41-53). Buenos Aires: CIEA.
- Trigo, Eduardo, & Cap, Eugenio. (2006). *Diez años de cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina*. Buenos Aires: Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología.
- Trigo, Eduardo, Cap, Eugenio, Malach, Valeria, & Villarreal, Federico. (2009). *The case of zero-tillage technology in Argentina*. Washington: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Trigo, Eduardo, Chudnovsky, Daniel, Cap, Eugenio, & López, Andrés. (2002). *Los transgénicos en la agricultura argentina: una historia con final abierto*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.